

LIVRE – SISTEMAS MOTORIZADOS MULTIFUNCIONAIS PARA CADEIRAS DE RODAS MECANOMANUAIS.

Julio Oliveto Alves, E-mail: julio.oliveto@gmail.com

Víctor Orlando Gamarra Rosado, E-mail: victor@feg.unesp.br

Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Av. Ariberto Pereira da Cunha 333, Portal das Colinas, Guaratinguetá – SP, CEP 12516-410

Resumo: Apresenta-se uma linha de sistemas motorizados multifuncionais para cadeira de rodas mecanomanuais desenvolvidas como resultado de trabalhos e planos de pesquisa de graduação e pós-graduação no ensino do curso de engenharia e da pós-graduação da UNESP, Campus de Guaratinguetá. As características do projeto, etapas de desenvolvimento, assim como os produtos relacionados e desmembramentos futuros são abordados neste artigo. Além do caráter social, neste estudo, obtêm-se soluções, concebe-se e dimensionam-se equipamentos assistivos que visam proporcionar às pessoas com deficiência (PcD) maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, competição, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade; também, visam direcionar o futuro engenheiro para esse campo, o que tem revelado um grande mercado, com oportunidades em diversos segmentos.

Palavras-chave: Tecnologia assistiva, Equipamentos e dispositivos eletromecânicos assistivos, Ensino no curso de engenharia, Pessoas com deficiência.

1. INTRODUÇÃO

As atividades na área de Engenharia de Reabilitação estão direcionadas geralmente ao desenvolvimento de equipamentos para pessoas com deficiência (PcD), ou ao desenvolvimento e pesquisa de equipamentos voltados para reabilitação de pacientes com algum lesão física ou doença, além da instrumentalização, monitoração e melhoria de procedimentos biomédicos. Dentro deste campo, a Tecnologia Assistiva consiste em proporcionar à PcD maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade. É diferente da tecnologia reabilitadora, utilizada, por exemplo, para auxiliar na recuperação de movimentos diminuídos. Entre algumas das categorias de Tecnologia Assistiva, têm-se, as adaptações estruturais em ambientes domésticos, profissionais ou públicos, como por exemplo, rampas, elevadores, entre outros.

Razões socioeconômicas e sociais definiram em todas as partes do mundo a preocupação para com a política de acessibilidade. O assunto é bem desenvolvido nos países europeus, alguns países asiáticos e americanos, como por exemplo: Estados Unidos Canadá, com maior destaque. O número de PcD tem crescido em todo mundo e no Brasil este índice é alarmante. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) aponta os acidentes da construção civil e das estradas como os maiores fatores para essa estatística.

O Censo Demográfico de 2010 realizado pelo IBGE constatou que aproximadamente 45,6 milhões de brasileiros apresentam algum tipo de deficiência. Este estudo constatou a existência de cerca de 3,7 milhões de brasileiros com grande dificuldade de locomoção (Fig. 1). Estas pessoas são usuárias temporárias ou permanentes de cadeiras de rodas como forma de locomoção. Nota-se a predominância desta população cadeirante na Região Sudeste, liderados pelos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro respectivamente.

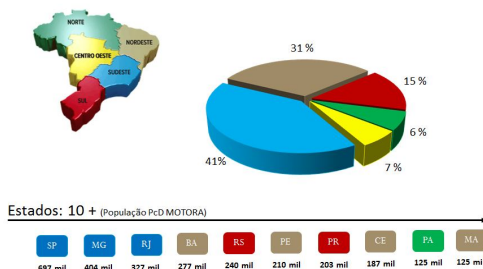


Figura 01– Apontamento da população de Pessoas com Deficiência (PcD) com grande dificuldade de locomoção no Brasil. IBGE (2014).

Neste sentido, o Núcleo de Pesquisa em Tecnologia Assistiva “Dimensionamento de Equipamentos Assistivos e de Reabilitação” (NEqAR, Unesp), mecânicos e elétricos do qual os autores deste trabalho fazem parte, procuram motivar os alunos buscando formar recursos humanos a partir de desafios no desenvolvimento de produtos assistivos. Possibilitando aplicar os conhecimentos adquiridos durante a formação nos cursos de engenharia e da área da saúde, além de trabalhar por melhorias que facilitem a vida de PcD.

Entre os dispositivos e equipamentos concebidos e projetados no Núcleo de Pesquisa NEqAr têm-se o projeto de um sistema automotor para conversão de qualquer cadeira de rodas mecanomaneuável em um triciclo elétrico. Este sistema desenvolvido torna-se base referencial para o projeto de uma linha de sistemas motorizados multifuncionais para cadeiras de rodas convencionais.

Este artigo contém informações gerais de pesquisas em tecnologia assistiva desenvolvidas pelo NEqAR, além de apresentar a situação atual do projeto para o lançamento de um produto inovador no mercado nacional de tecnologia assistiva.

2. CONCEPÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS ASSISTIVOS E DE REABILITAÇÃO

Durante o projeto de uma máquina, diversas possibilidades de soluções são analisadas a fim de se obter um resultado eficiente. O desenvolvimento de um sistema automotor para conversão de cadeira de rodas em triciclo elétrico necessita de uma análise minuciosa da estrutura buscando a utilização de materiais de baixo custo aliados a um desenho otimizado com o menor peso possível capaz de suportar as solicitações físicas impostas pelo movimento. O estudo ergonômico é essencial para o conhecimento de limitadores no projeto de produtos assistivos, os quais são destinados às Pessoas com Deficiência (PcD).

Baseando-se no diagrama de requisitos para o projeto do sistema automotor de tração ilustrado pela Fig. 2, atentando-se também a ergonomia do usuário, aos seus limites geométricos e alcances manuais. O protótipo virtual idealizado é a base para todo o desenvolvimento mecânico presente no projeto. O objetivo visa o desenvolvimento de um sistema motorizado para cadeiras de rodas mecanomaneuáveis, apresentado em forma de acessório, o qual pode ser instalado pelo usuário a qualquer momento, de maneira rápida e segura, proporcionando a multifuncionalidade no equipamento.

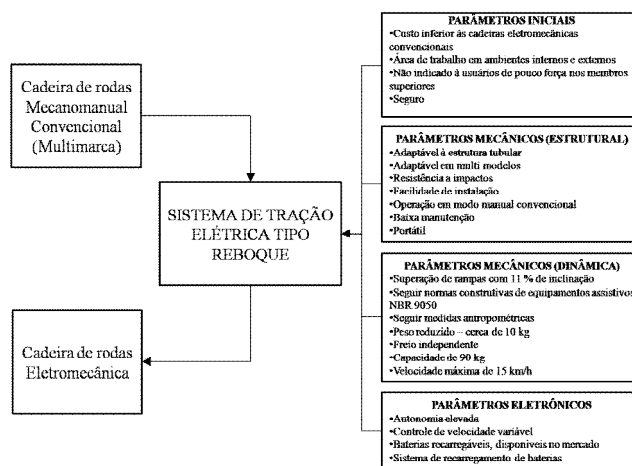


Figura 2. Diagrama de requisitos de projetos para sistema de tração elétrica para cadeira de rodas. Alves, J. (2011).

Para o projeto de um equipamento assistivo com capacidade de instalação em diferentes modelos de cadeira de rodas mecanomaneuáveis é fundamental a utilização das dimensões referenciais (Fig. 3) na construção destas, estabelecidas pela Norma NBR 9050:2004 para a definição de condições iniciais de projeto e posteriores análises cinemáticas e dimensionamento das peças.

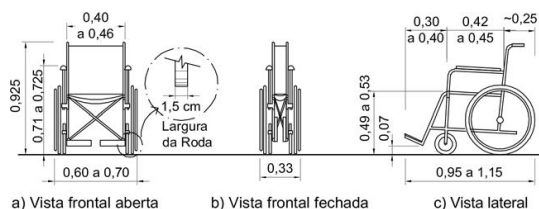


Figura 3. Dimensões limites para a construção de cadeira de rodas. ABNT (2004).

Conhecer os limitantes do alcance manual para a execução de tarefas durante o uso de cadeira de rodas é de extrema importância no dimensionamento do equipamento assistivo proposto, visto que o acionamento deste será realizado por meio de um dispositivo mecânico localizado a frente do usuário. É possível a identificação destes limitantes pela Fig. 4.

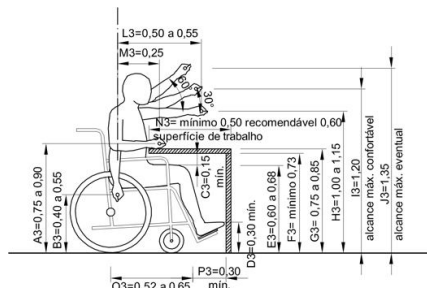


Figura 4. Limites do alcance manual de cadeirantes. ABNT (2004).

A Fig. 5 apresenta a estrutura mecânica deste projeto é dividida em duas partes, sendo estas o suporte universal para a cadeira de rodas e o equipamento automotor independente. O primeiro destes é constituído de estrutura simplificada capaz de instalação em diversos modelos de cadeira de rodas. A parte seguinte é acoplada à primeira de forma rápida e segura, neste dispositivo encontram-se todos os elementos eletrônicos e atuadores para a movimentação do cadeirante.

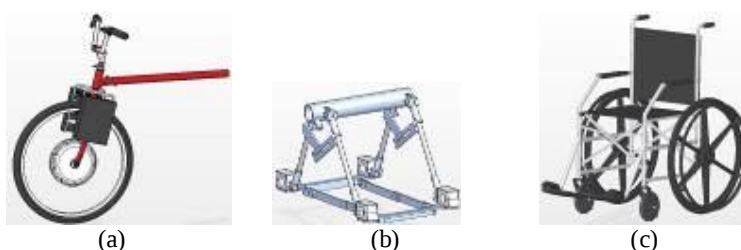


Figura 5. (a) Equipamento automotor independente, (b) suporte universal para cadeira de rodas e (c) cadeira de rodas hospitalar. Alves, J. (2011).

Com base nos requisitos de projeto, o equipamento (Fig. 6) deve ser desmontável e de fácil instalação em qualquer modelo de cadeira de rodas convencional, além da capacidade de ser utilizado em diferentes tipos de terrenos. O tipo de motorização elétrica se faz pela escolha de um motor tipo *brushless*, tensão 48,0 [V] e potência 500,0 [W], acoplado diretamente ao cubo da roda dianteira. A alimentação do sistema eletrônico é realizada por um conjunto de baterias de chumbo capacidade 9,0 [Ah]. O equipamento é composto por alguns dispositivos eletrônicos, tais quais, acelerador potenciométrico, sensores de freio, módulo de controle e painel de controle com indicador de carga da bateria e velocímetro.



Figura 6. Protótipo virtual do sistema automotor de tração para cadeira de rodas. Alves, J. (2011).

2.1. Testes e Resultados Obtidos

Um percurso de aproximadamente 10,0 [km] foi percorrido com o protótipo a fim de analisar sua resistência, autonomia, velocidade média, inclinações máximas suportadas e dirigibilidade. O trajeto foi realizado na cidade de São José dos Campos, entre os bairros do Jardim Motorama e Galo Branco. Durante o período de testes, o protótipo foi submetido a diferentes situações de movimento para análise de resultados dinâmicos e verificação da obtenção dos

requisitos pré-estabelecidos anteriormente conforme apresentado no diagrama de pré-requisitos. A Tabela reúne essas informações.

Tabela 1. Testes dinâmicos realizados no protótipo de Alves, J. (2011).

Testes dinâmicos	
Percurso	Resultado esperado
Vias Pavimentadas	Atingir velocidade máxima de traslado de 15 km/h;
Ciclovias	Verificar autonomia das baterias;
Calçadas	Verificar a dirigibilidade durante o acesso às calçadas e capacidade de superação de obstáculos;
Viadutos	Verificar o comportamento do sistema de retomada de velocidade nas subidas e o sistema de freio em descidas;
Terrenos Irregulares	Verificar a resistência a impactos estabelecidos pelo movimento e segurança do usuário;
Pisos de Terra	Verificar a confiabilidade do sistema de controle devido aos ruídos provocados pelo movimento;
Rampas com Inclinação Elevada	Superação de inclinações de aproximadamente 11%

Iniciou-se o trajeto por uma via asfaltada plana buscando atingir a velocidade máxima do protótipo, o qual respondeu com um desempenho de aproximados 30,0 [km/h]. Em seguida, um trecho em subida de aproximadamente 40 % de inclinação foi superado pelo protótipo a uma velocidade média de 5,0 [km/h].

Durante o percurso realizado, algumas transposições de calçadas foram executadas (Fig. 7), assim como ciclovias e acostamentos, nestas situações o protótipo comportou-se de forma segura. Notou-se que a altura de suspensão das rodas dianteiras da cadeira de rodas atendeu às necessidades impostas no deslocamento do usuário em vias públicas, onde é necessária a movimentação sobre pisos irregulares, buracos e até mesmo pequenos objetos.



Figura 7. Testes com o protótipo, acesso a calçadas. Alves, J. (2011).

Em trechos de descida verificou o baixo rendimento do sistema de freio, certas vezes se fez necessário a utilização do freio manual de uma das rodas traseiras. Uma forma de melhoria foi realizada posteriormente à fase de testes, onde foi projetado um sistema de freio auxiliar instalado na parte anterior do garfo, com isso o sistema de freio respondeu mais adequadamente em situações críticas de frenagens rápidas.

O motor de tração forneceu grande torque em condições mais severas, tais como o deslocamento sobre piso de terra e pedra. O trajeto foi percorrido com êxito e atendeu as expectativas.

O acoplamento e desacoplamento do equipamento automotor na cadeira de rodas se fizeram pelo uso de um sistema de articulação sobre a sua barra principal a fim de possibilitar ao usuário a facilidade de instalação, como é demonstrado pela Fig. 8. Esse sistema articulado permite ao usuário realizar a instalação do equipamento automotor de forma segura, realizando um rápido acionamento de autopropulsão das rodas traseiras com a utilização dos braços, o usuário realiza o acoplamento do equipamento.



(a)



(b)

Figura 12. Sistema de articulação do protótipo: (a) sistema desacoplado e (b) sistema acoplado. Alves, J. (2011).

O tubo de apoio principal do suporte apresenta uma bucha em seu interior confeccionada em teflon para o acoplamento da barra principal do equipamento automotor. Sendo confeccionado com 3 [mm] de folga a fim de facilitar

o acoplamento do equipamento ao suporte, notou-se que esta folga gerou instabilidade ao protótipo durante movimentos curvilíneos. Conforme a Fig. 9 ilustra, com o protótipo montado, a cadeira de rodas, suporte e equipamento automotor se unem gerando um ângulo de inclinação entre eles e o plano de apoio das rodas. Devido a esta característica, ao realizar qualquer movimento na direção, a barra principal tende a girar e realiza um momento torsor sobre o suporte, uma vez que existe grande folga neste acoplamento, ocorre um movimento angular da barra que ocasiona a instabilidade. Para a correção deste problema é necessário a confecção de uma barra tubular em aço SAE 1020 sob medida com ajuste fino sobre o tubo da barra principal do equipamento automotor buscando minimizar qualquer perda por folga entre esses componentes.



Figura 9. Folga apresentada no acoplamento entre tubo de apoio e barra principal. Alves, J. (2011).

O equipamento automotor apresentou alta resistência a impactos e à utilização em diferentes tipos de terrenos. Realizou movimentos curvilíneos ágeis e superou pequenos obstáculos sem prejudicar a estrutura. A implementação de um sistema de articulação é necessário para facilitar o seu acoplamento ao suporte para cadeira de rodas, sem esse sistema não se torna possível a instalação pelo cadeirante, apenas com o auxílio de outra pessoa. O estudo de um novo posicionamento das baterias se faz necessário para melhorar a dirigibilidade, buscando instalá-las sobre a barra principal, a direção se tornará mais leve e estável.

Os resultados apontam que o equipamento automotor suporta usuários de até 90,0 [kg] e pode alcançar a velocidade máxima de 30,0 [km/h]. Em trechos de subida, a velocidade é reduzida gradativamente conforme o grau de inclinação e pode alcançar até 5,0 [km/h] para o limite máximo suportado de 40%. Apresenta autonomia de 4,0 [h] de uso moderado ou 25 [km] percorridos continuamente.

2.2. Kit Livre – Transformação de Projeto em Produto

Baseado no sistema de tração para cadeiras de rodas mecanomanuais surge a linha de produtos motorizados multifuncionais LIVRE.

O KIT LIVRE propõe a multifuncionalidade a partir de uma linha de acessórios motorizados para a instalação em cadeiras de rodas que garantem acessibilidade, autonomia e liberdade ao cadeirante. É composto por três dispositivos diferenciados. O primeiro deles, intitulado RADICAL, realiza a transformação da cadeira de rodas em um triciclo motorizado elétrico; o CICLOPORTATIL é o segundo produto componente deste kit, trata-se de um ciclo-ergômetro portátil de função semelhante a uma bicicleta ergométrica, o ciclo-ergômetro é um equipamento de movimentação cíclica que proporciona atividades fisioterápicas a pessoas com mobilidade reduzida, além de possibilitar a ativação da circulação sanguínea dos membros inferiores para pessoas com quadros de paraplegia e tetraplegia. Por fim, o SUPERA é o último dispositivo componente deste kit, pelo qual se torna possível a superação de calçadas, degraus e obstáculos por meio de um sistema de esteiras motorizado elétrico adicionado a cadeira de rodas do usuário.

A principal característica do KIT LIVRE é a utilização de um suporte universal, Fig. 10, para o acoplamento dos dispositivos multifuncionais à cadeira de rodas de diferentes marcas e modelos. Este suporte foi desenvolvido inicialmente para o RADICAL, equipamento resultante das pesquisas apresentadas na seção 2.0.

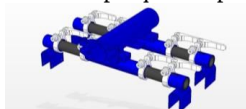


Figura 10. Suporte universal, KIT LIVRE

2.2.1 Radical

O RADICAL surgiu a partir do projeto inicial do sistema automotor para tração para cadeiras de rodas mecanomanuais realizado dentro do NEqAR, tal qual foi requerido a patente para proteção da invenção junto ao INPI, número de identificação BR 10 2012 015071-9. Buscou-se a otimização e aperfeiçoamento de aspectos físicos e dispositivos eletrônicos para a melhoria em seu desempenho dinâmico e elevação da praticidade em seu manuseio e transporte, Fig. 11.

Baseando-se no modelo unificado de desenvolvimento de produtos elaborado por Rozenfeld et al (2006), atualmente, a tecnologia em questão se encontra na macrofase de Desenvolvimento, onde transita entre as fases de Projeto Detalhado e Preparação para Produção, dois protótipos auxiliam a finalização do projeto e realização de pré-testes de confiabilidade, durabilidade e eficiência. Pretende-se alcançar esta última fase citada ao fim de Março de 2015. O lançamento do produto possivelmente ocorrerá no segundo trimestre de 2015. A última macrofase de Pós-Desenvolvimento será acompanhada com ênfase durante o primeiro ano de lançamento.

Um estudo minucioso em sua estrutura física tem sido realizado para a redução de peso e a instalação de dobradiças e dispositivos de engate rápido. Tais dispositivos garantem a redução de tamanho do equipamento proporcionando melhor facilidade em seu manuseio pelo próprio cadeirante, além de possibilitar o transporte no interior de veículos.

A substituição do conjunto de baterias de Chumbo presente no projeto inicial pela bateria de Lítio garantiu uma redução de 14,5 [kg] no sistema de alimentação, fator relevante para a otimização estrutural do equipamento.

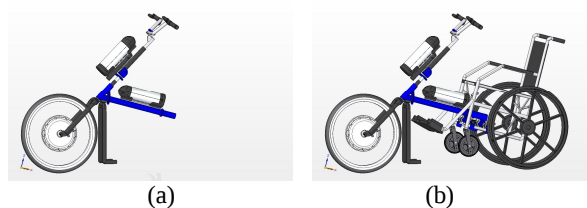


Figura 11. (a) Radical, KIT LIVRE, (b) Montagem do acessório Radical, KIT LIVRE

O RADICAL (Fig. 12) apresenta melhor estabilidade dinâmica pela utilização de uma roda dianteira aro 20'', a qual substitui a roda aro 26'' do projeto inicial. Outro fator relevante é a modificação na união da caixa de direção ao tubo principal do equipamento automotor, para isso a caixa de direção é inclinada em 30° em relação ao tubo principal, anteriormente estes componentes estavam unidos perpendicularmente um ao outro. Este equipamento possui autonomia de 2,5 horas de uso e pode alcançar velocidade máxima de 20 km/h, a qual permite a sua utilização por qualquer usuário sem a necessidade de obter uma Autorização para Condução de Ciclomotor (ACC), conforme regulamento 465/2013 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).



Figura 12. Utilização do Radical em terrenos irregulares, KIT LIVRE.

2.2.2 Exercita

Trata-se de um cicloergômetro passivo motorizado portátil acoplado à cadeira de rodas e que permite ao usuário maior independência na sua utilização em qualquer ambiente. O desenvolvimento deste equipamento se fez pela verificação de ausência de produtos nacionais capazes de garantir ao usuário a sua utilização em ambientes variados ausentes de energia elétrica para o seu funcionamento. Além disso, notou-se o acesso restrito aos equipamentos importados devido ao alto de custo para aquisição e dificuldade para assistência técnica.

Nos dias atuais a população considerada perfeita não possui tempo para a prática de exercícios físicos, e para os cadeirantes não é diferente, por isso o EXERCITA foi criado para que as pessoas com deficiência possam praticar exercícios físicos onde é que elas estejam.

Baseado na idéia de versatilidade, este cicloergômetro portátil (Fig. 13) foi projetado de maneira a ser acoplado a qualquer cadeira de rodas mecanomaneuvrada pelo engate no suporte universal do KIT LIVRE.

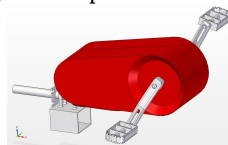


Figura 6. Exercita, KIT LIVRE.

O EXERCITA dispõe de uma motorização elétrica 250W de potência alimentados por uma fonte elétrica de corrente contínua 36V. A partir de um sistema de transmissão por corrente, o usuário realiza o movimento passivo de

seus membros inferiores variando a velocidade pelo uso de uma interface reguladora de potência que varia a frequência de acionamento motor. O equipamento assistivo suporta usuários com diferentes estaturas pela presença de um sistema de ajuste de altura dos pedais de apoio para os pés.

Atualmente, desenvolve-se o protótipo virtual do EXERCITA (Fig. 14) pela utilização de software gráfico CAD para a concepção do primeiro modelo a ser prototipado fisicamente dentro do Núcleo. Busca-se a construção e validação dos requisitos de projeto, assim como ensaios laboratoriais com usuários durante este ano corrente.



Figura 14. Montagem do acessório Exercita, KIT LIVRE

2.2.3 Supera

O desenvolvimento do SUPERA se encontra em fase inicial de pesquisas bibliográficas, tem-se como objetivo a construção de um sistema independente de esteiras motorizadas capazes de transportar o usuário através de degraus e obstáculos. Toma-se como referência o modelo de cadeira de rodas automatizada com nivelamento de assento ilustrado na Fig. 15. (Nakao et al, 2008)

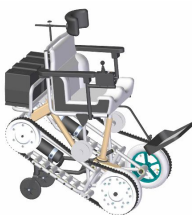


Figura 15. Modelo de referência – cadeira de rodas automatizada com nivelamento de assento. Nakao et al. (2008)

O SUPERA apresentará duas esteiras acionadas por motores elétricos de corrente contínua com potência de 250 W alimentados por baterias compostas por Lítio com tensão nominal de 24 V. Dois atuadores lineares elétricos instalados na estrutura rígida do equipamento proporcionarão o posicionamento correto das esteiras sobre o obstáculo a ser superado, o controle do sistema motorizado será realizado por meio de um controlador acionado através de joystick. Busca-se projetar a portabilidade do sistema de motorização tomado como referência nas pesquisas de maneira que O SUPERA seja acoplado ao suporte universal do KIT LIVRE, de tal forma que possibilite maior autonomia e independência ao usuário durante a utilização deste acessório.

2.3 Propostas Futuras

Em paralelo à fabricação destes produtos, segue a pesquisa e o desenvolvimento de uma cadeira de rodas motorizada capaz de locomover o usuário na posição vertical a partir de um sistema de controle inteligente postural, assim como a construção de uma cadeira de rodas transferidora para uso hospitalar (Figura 06), tal qual facilita o manuseio de pacientes em leitos hospitalares sem a necessidade de utilização de guinchos para transferência. Por fim, a parceria com o Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Equipamentos Assistivos e de Reabilitação (NEqAR – UNESP) favorece na pesquisa e desenvolvimento de outros produtos com a finalidade de lançá-los ao mercado consumidor.



Figura 06 – Cadeira de rodas transferidora. Alves, J. e Rosado, V. (2014)

3. CONCLUSÃO

Durante a execução destes projetos, nota-se a grande dificuldade em se encontrar um modelo universal para a adequação aos diferentes biótipos dos usuários, contudo, entender as dificuldades reais dos cadeirantes permitiu a elaboração de modelos funcionais que a partir de pequenas modificações projetuais possam ser utilizados de maneira eficiente pelo público-alvo.

Vale ressaltar a importância de um estudo minucioso dos limitantes físicos para a composição de quaisquer equipamentos assistivos adaptados à cadeiras de rodas mecanomaneuáveis de maneira a priorizar o tamanho reduzido do dispositivo acoplado a fim de facilitar o manuseio pelo próprio usuário durante o acoplamento e desacoplamento dos acessórios.

Entende-se que o lançamento de um produto no mercado consumidor é composto por etapas complexas de desenvolvimento, análise de resultados, experimentação com usuários e preparação da estrutura do produto para a definição do tempo real de produção do equipamento. Além disso, elaborar uma rede de parcerias em vendas e assistência técnica é fundamental para um ótimo atendimento pós-venda. Contudo, vale ressaltar a importância do empreendedorismo no ambiente Acadêmico, de forma a incentivar a equipe de pesquisa a transformar não somente uma ideia em projeto, mas também, o projeto em produto. Essa realidade pouco presente em alguns centros acadêmicos é fundamental para o avanço tecnológico no país. A parceria entre Núcleos de Pesquisas Acadêmicas e empresas privadas surge como fator diferencial para a efetiva contribuição social através da disponibilidade desses produtos e soluções inovadoras ao mercado consumidor.

4. AGRADECIMENTOS

O Núcleo de Pesquisa em Tecnologia Assistiva “Dimensionamento de equipamentos assistivos e de reabilitação” (NEqAR, Unesp), por meio de seus autores agradecem o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro concedido segundo a Chamada MCTI-SECIS/CNPq Nº 84/2013 – Tecnologia Assistiva.

5. REFERÊNCIAS

- Almeida, J.L.A., 1986, “Eletrônica de Potência”, Ed Erica.
- Alves, J.O., 2011, “Protótipo de sistema automotor para cadeira de rodas”, 159p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá.
- Bottura, C.P., Barreto, G., 1989, “Veículos Elétricos”, Ed. Unicamp.
- Galvão, A.L.C., Moreira, M.J.O., 2011, “Projeto de Pesquisa: Concepção e Projeto de uma Cadeira de Rodas Motorizada”, Relatório Final – Fapesp, Processos nº 00/11393-3 e 00/11392-7.
- Guimarães Filho, A.C., 2008, “Concepção e dimensionamento de uma plataforma de acessibilidade do tipo plano inclinado para pessoas usuárias de cadeira de rodas”, Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica (Guaratinguetá)) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- Kalume, D. A., 2007, “Dimensionamento de um freio eletromagnético de segurança para uma plataforma de acessibilidade”. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Mecânica) - FE/G-UNESP, Faculdade de Engenharia.
- Melo, P., 2004, “CREA-SP apóia mobilidade acessível em vias públicas”, Revista CREA-SP, No 13, pp. 8-9.
- Nakao, J. et al, “Cadeira de rodas automatizada com nivelamento de assento”, 140p. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Mecatrônica) – Universidade Paulista, São José dos Campos, 2008.
- Roque, W., 2003, “Livre de preconceitos”, Oportunidades de Negócios PE&GN, Editora Globo, No. 175, São Paulo, pp. 32-33.
- Rozenfeld, H.; Forcellini, F. A.; Amaral, D. C.; Toledo, J. C.; Silva, S. L.; Alliprandini, D. H.; Scalice, R. K., 2006, “Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo”. Editora Saraiva, São Paulo.
- Toro, V., 1999, “Fundamentos de Maquinas Elétricas”, LTC Editora.

6. RESPONSABILIDADE AUTORMAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

LIVRE – MULTIFUNCTIONAL MOTORIZED SYSTEMS FOR MECHANICAL WHEELCHAIRS

Julio Oliveto Alves, E-mail: julio.oliveto@gmail.com

Víctor Orlando Gamarra Rosado, E-mail: victor@feg.unesp.br

Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Av. Ariberto Pereira da Cunha 333, Portal das Colinas, Guaratinguetá – SP, CEP 12516-410

Abstract. *It presents a line of multifunctional motorized systems for mechanic wheelchair developed as a result of work and undergraduate research plans and graduate education in the engineering course and graduate from UNESP , Campus of Guaratingueta . The characteristics of the design, development stages, as well as related products and future divestitures are covered in this article. Besides the social character in this study are obtained solutions , is conceived and dimensioning - assistive equipment aimed at providing people with disabilities (DP) greater independence, quality of life and social inclusion by increasing its communication, mobility, control their environment, their learning skills, competition, labor and integration with family, friends and society, too, attempts to direct the future engineer to this field, which has revealed a large market, with opportunities in various segments.*

Keywords: *Assistive technology, Assistive equipment and electromechanical devices, Education in engineering course, People with disabilities.*